

Anordnung zur Herstellung oder/und Behandlung von Bahn- oder Blattmaterial

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Maschine zur Herstellung oder/und Behandlung von Bahn- oder Blattmaterial, insbesondere Papier oder Karton.

5

Zu derartigen Maschinen zählen beispielsweise Papiermaschinen, welche aus der Papierindustrie bekannt sind. Im Allgemeinen umfassen Papiermaschinen im Wesentlichen einen Stoffauflauf, in welchem der Papierrohstoff gleichmäßig zugeführt und verteilt wird, eine Siebpartie, in
10 welcher das Blatt durch einen Filtrationsvorgang gebildet wird, eine Pressenpartie, in welcher in der Materialbahn enthaltenes Stoffwasser mittels Druck ausgetrieben wird, eine Trockenpartie zur Trocknung der Materialbahn, eine Oberflächenvergütungsartie, beispielsweise eine Streicheinrichtung, zum Glätten, Beschichten, etc. der Materialbahn, sowie
15 eine Aufrollung für die fertige Materialbahn. Je nach eingesetztem Verfahren zur Oberflächenvergütung können in diesem Teil der Anlage weitere Trocknungseinrichtungen vorgesehen sein. Darüber hinaus werden Teilprozesse bei der Herstellung oder/und Bearbeitung von Bahn- oder Blattmaterial auch oftmals in separaten Anlagen durchgeführt. So kann etwa
20 zur Oberflächenbeschichtung einer Papierbahn eine Offline-Streicheinrichtung oder zur Glättung ein Kalandrier eingesetzt werden.

Im Allgemeinen enthalten Maschinen der eingangs genannten Art Komponenten, welche mit einer Betriebstemperatur oberhalb der
25 Zimmertemperatur arbeiten (beheizte Komponenten) oder thermische Energie zur Erwärmung von Betriebsmedien, etwa eines Luftstroms oder

eines Beschichtungsmediums, bereitstellen (heizende Komponenten). Für Trockeneinrichtungen, etwa der Trockenpartie oder der Oberflächenvergütungspartie ist insbesondere die Verwendung von Trockenzylindern gebräuchlich, bei welcher eine zu trocknende Materialbahn
5 eine Anordnung von Trockenzylindern durchläuft. Die Trockenzylinder werden ihrerseits zu etwa zwei Drittel von einem Trockenfilz umlaufen, welcher die Feuchtigkeit der Materialbahn aufnimmt und in einem Rücklaufbereich der Anordnung an einem Filztrockner getrocknet wird. Die zu trocknende Materialbahn wird zwischen dem Trockenfilz und den
10 beheizten Trockenzylindern eingefädelt und damit in engen Kontakt mit dem jeweiligen Trockenzylinder einerseits und dem Trockenfilz andererseits gebracht (Kontakt Trocknung). Zum Heizen der Trockenzylinder ist es bekannt, Dampf zu verwenden, welcher als Prozessdampf eines anderen Abschnitts der Papiermaschine entnommen wird oder mit Hilfe von
15 elektrischer Energie, beispielsweise unter Ausnutzung einer Kraft-Wärmekopplung, bereitgestellt wird. Darüber hinaus ist der Einsatz von gasbetriebenen Dampferzeugern bekannt.

Zur Trocknung einer laufenden Materialbahn werden außerdem
20 Heißlufttrockner eingesetzt, welche einen Luftstrom auf eine Temperatur von mehreren hundert Grad Celsius aufheizen und damit die zu trocknende Materialbahn beaufschlagen. Solche Heißlufttrockner werden mit Gas betrieben und haben gegenüber Trockenzylinderanordnungen verschiedene bekannte Vorteile, wie etwa die Möglichkeit der kontaktlosen Bahnführung,
25 eine hohe Leistungsdichte sowie eine höhere Betriebsgeschwindigkeit. Sie sind jedoch andererseits mit höheren Betriebs- und Anschaffungskosten verbunden.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in einer Maschine der
30 eingangs erwähnten Art, welche wenigstens einen heizenden oder beheizten Heizabschnitt aufweist, den Betrieb dieser Heizabschnitte, insbesondere im Hinblick auf die Gesamtenergiebilanz und die Abgasemission der Maschine,

zu verbessern. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, Trockeneinrichtungen für eine Maschine der o.g. Art bereitzustellen, welche auf eine effektive und energiesparende Art betreibbar sind.

- 5 Zur Lösung mindesten einer dieser Aufgaben sieht die vorliegende Erfindung vor, dass die Maschine mit wenigstens einer zugeordneten Brennstoffzelleneinheit in Verbindung steht, derart, dass der Maschine von der Brennstoffzelleneinheit erzeugte thermische Energie als Betriebsenergie
- 10 zuführbar ist.

Eine Brennstoffzelle dient in an sich bekannter Weise der Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie. Die klassische Brennstoffzelle umfasst eine Anode und eine Kathode, welchen Wasserstoff bzw. Sauerstoff als Energieträger zugeführt werden. Innerhalb der Zelle oxidiert der

15 Wasserstoff unter Freisetzung von Wasser und freien Ladungen, welche über die Elektroden als elektrische Energie in Form eines Gleichstroms bereitgestellt werden. Zur Stromerzeugung eingesetzte Brennstoffzellen können heute einen Wirkungsgrad von mehr als 50 Prozent erreichen.

- 20 Ein zur Stromgewinnung bevorzugt eingesetzter Typ von Brennstoffzellen arbeitet bei einer Betriebstemperatur von etwa 600°C - 1.000°C. Wird nun die damit verbundene thermische Energie gemäß der Erfindung der Maschine zur Herstellung oder/und Behandlung von Bahn- oder Blattmaterial zugeführt, so kann diese Energie in die Energiebilanz der Maschine mit
- 25 einfließen. Außerdem entstehen beim Betrieb von Brennstoffzellenanlagen als Abgase im Wesentlichen nur heiße Luft und Wasserdampf, so dass eine Belastung der Umgebung der Maschine und der Umwelt vermieden wird.

- Zudem kann es besonders effektiv und wirtschaftlich sein, wenn neben der
- 30 thermischen Energie auch die von der Brennstoffzelle erzeugte elektrische Energie der Maschine zuführbar ist. Da auf diese Weise der überwiegende Teil der von der Brennstoffzelle erzeugten Energie als für die Maschine

nutzbare Energie bereitgestellt wird, kann durch eine solche Kombination einer Brennstoffzelleneinheit und einer Maschine zur Herstellung oder/und Behandlung von Bahn- oder Blattmaterial ein Gesamtsystem mit besonders hohem Wirkungsgrad bereitgestellt werden.

5

Um die von der Brennstoffzelleneinheit bereitgestellte thermische Energie direkt nutzen zu können und Energieverluste beim Umwandeln der thermischen Energie in andere Energieformen zu vermeiden, wird es in der Regel bevorzugt sein, dass wenigstens einem Heizabschnitt der Maschine, welcher dazu ausgelegt ist, während eines Betriebszustandes der Maschine zu heizen oder beheizt zu werden, von der Brennstoffzelleneinheit erzeugte thermische Energie als Betriebsenergie zuführbar ist.

10

Dazu wird vorgeschlagen, dass dem mindestens einen Heizabschnitt von der Brennstoffzelleneinheit abgegebene Abluft zuführbar ist. Die Abluft einer Brennstoffzelle weist eine Temperatur von etwa 300°C bis 600°C auf und stellt damit in einfacher Weise ein Übertragungsmedium für den Transport der thermischen Energie von der Brennstoffzelle zu der Maschine dar.

15

In einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der wenigstens eine Heizabschnitt oder wenigstens einer der Heizabschnitte eine Trockeneinrichtung umfasst, durch welche das Bahn- oder Blattmaterial hindurchführbar ist oder/und an welcher das Bahn- oder Blattmaterial entlangführbar ist, wobei die Trockeneinrichtung mindestens eine beheizbare Trockenwalze umfasst, an welcher das Bahn- oder Blattmaterial direkt oder an einem an der Trockenwalze ablaufenden Trockenfilz anliegend entlangführbar ist, wobei der Trockenwalze von der Brennstoffzelleneinheit erzeugte thermische Energie zuführbar ist. Die von einer Trockeneinrichtung mit beheizbaren Trockenwalzen benötigte thermische Energie zum Heizen der Trockenwalzen kann somit in effektiver Weise von einer Brennstoffzelleneinheit geliefert werden.

20

25

30

Als eine einfache technische Realisierung der Maschine gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass durch die mindestens eine Trockenwalze von der Brennstoffzelleneinheit abgegebene Abluft strömt oder/und dass durch die Trockenwalze ein Fluid strömt, welchem von der Brennstoffzelleneinheit erzeugte thermische Energie, insbesondere von der Brennstoffzelleneinheit abgegebenen Abluft, zuführbar ist. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige und kontinuierliche Beheizung der Trockenwalzen gewährleistet.

10 Gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass eine gemäß der Erfindung ausgebildete Maschine eine Heißgastrockeneinrichtung umfasst, durch welche das Bahn- oder Blattmaterial hindurchführbar ist oder/und an welcher das Bahn- oder Blattmaterial entlangführbar ist, wobei die Heißgastrockeneinrichtung auf
15 Grundlage von Trocknungsgas arbeitet, mit welchem das Bahn- oder Blattmaterial beaufschlagbar ist, wobei das Trocknungsgas auf Grundlage von durch die Brennstoffzelleneinheit abgegebener thermischer Energie bereitstellbar ist. Auf diese Weise kann das Trocknungsgas unter Nutzung der thermischen Energie der Brennstoffzelleneinheit auf wirtschaftliche
20 Weise und ohne signifikante Schadstoffemission auf eine Betriebstemperatur aufgeheizt werden.

Zur Bereitstellung des Trocknungsgases ist es denkbar, dass von der Brennstoffzelleneinheit abgegebene Abluft mit von einer Gasversorgung bereitgestelltem Gas zusammenführbar ist, wodurch der Wärmeübergang von der Brennstoffzelleneinheit auf das Gas unter Verwendung der Abluft auf besonders einfache Weise erreicht wird. Alternativ oder zusätzlich kann von der Brennstoffzelleneinheit abgegebene Abluft einem Wärmetauscher zuführbar sein, welcher dafür ausgelegt ist, von einer Gasversorgung bereitgestelltes Gas zu erhitzen und damit als Trocknungsgas
30 bereitzustellen. Bei dieser Variante können also die Wege der Abluft und des Trocknungsgases voneinander getrennt sein. Darüber hinaus ist es jedoch

auch denkbar, dass von der Brennstoffzelleneinheit abgegebene Abluft als Trocknungsgas der Heißgastrockeneinrichtung zuführbar ist. Diese Variante ist strukturell besonders einfach und damit kostengünstig, da die Bereitstellung eines separaten Trocknungsgases sowie eines
5 Wärmetauschers nicht erforderlich ist.

Für eine Maschine gemäß der ersten oder zweiten Ausführungsform sowie allgemein für eine Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung wird es von Vorteil sein, die Brennstoffzelleneinheit in der Nähe, vorzugsweise in einem
10 Abstand von weniger als ungefähr 100 Metern, von wenigstens einem Heizabschnitt der Maschine anzuordnen. Verluste an thermischer Energie, insbesondere in Leitkanälen für Wärmeträgermedien, die die thermische Energie von der Brennstoffzelle zu dem Heizabschnitt der Maschine übertragen, können so reduziert werden.

15 Die Erfindung stellt ferner auch eine Kombination aus einer Maschine gemäß der vorstehend beschriebenen Art mit der zugeordneten Brennstoffzelleneinheit bereit.

20 Außerdem stellt die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen oder/und Behandeln, insbesondere zum Erwärmen oder/und Trocknen von Bahn- oder Blattmaterial unter Verwendung einer Maschine, insbesondere einer Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, bereit, in welchem der Maschine von einer Brennstoffzelleneinheit erzeugte thermische (und ggf.
25 auch elektrische) Energie zugeführt wird. Auf diese Weise können, beispielsweise beim Trocknen einer Materialbahn, die Energiebilanz verbessert und eine Belastung der Umwelt sowie ggf. Kosten reduziert werden.

30 Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsformen und Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine mit einer Brennstoffzelleneinheit kombinierte Trockeneinrichtung einer Maschine gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

5

Fig. 2 zeigt eine Trocknungseinrichtung einer Maschine gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3

10 und 4 zeigen jeweils weitere Ausführungsbeispiele für Trocknungseinrichtungen einer erfindungsgemäßen Maschine.

Fig. 1 zeigt eine allgemein mit 10 bezeichnete Trockeneinrichtung einer Papiermaschine gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Trockeneinrichtung 10 umfasst eine Anordnung von Trockenwalzen 12 in zwei zueinander parallelen Reihen. Um die Trockenwalzen 12 einer Reihe wird mit Hilfe von Filzleitwalzen 14 ein Trockenfilz 16 so geführt, dass er jede Trockenwalze 12 zu etwa zwei Dritteln umläuft und anschließend um einen Filztrockner 18 herumgeführt wird. Ein zu trocknender Materialbahnabschnitt 20 tritt auf der in Fig. 1 linken Seite der Trockeneinrichtung 10 in diese ein, indem er zwischen dem Trockenfilz 16 der ersten Reihe und der ersten Trockenwalze 12 der ersten Reihe verläuft. Danach umläuft der Materialbahnabschnitt 20 eine erste Trockenwalze 12 der zweiten Reihe, wiederum eingeschlossen zwischen der Trockenwalze 12 einerseits und einem zweiten Trockenfilz 16 der zweiten Reihe andererseits. Auf diese Weise umläuft der zu trocknende Materialbahnabschnitt 20 abwechselnd die Trockenwalzen der ersten und zweiten Reihe und wird dabei jeweils von den entsprechenden Trockenfilzen 16 gegen die Umfangsfläche der Trockenwalzen 12 gepresst, wodurch der Trockenfilz 16 der Materialbahn 20 Feuchtigkeit entzieht. Der Trockenfilz 16 wird seinerseits während seines Rücklaufs in einem Filztrockner 18 getrocknet.

Zur Steigerung der Trocknungsfähigkeit von Trockeneinrichtungen mit Trockenwalzen ist es bekannt, die Trockenwalzen zu beheizen. In der Trockeneinrichtung 10 der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist jede Trockenwalze 12 an einen Zuleitungskanal 22
5 angeschlossen, über welchen dem jeweiligen Trockenzyylinder 12 ein Heizmedium zuführbar ist. Gemäß Fig. 1 ist für jede Reihe von Trockenwalzen 12 jeweils ein Zuleitungskanal 22 vorgesehen, wobei beide Zuleitungskanäle 22 an eine Hauptzuleitung 24 angeschlossen sind, welche ihrerseits mit einer Brennstoffzelleneinheit 26 in Verbindung steht.

10 In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel wird die Hauptzuleitung 24 mit der Abluft der Brennstoffzelleneinheit 24 beschickt, welche dann mit einer Temperatur von mehreren hundert Grad Celsius in die Zuleitungskanäle 22 strömt und von dort direkt in die einzelnen Trockenwalzen 12 geleitet wird. Die
15 zugeführte Abluft gibt dort einen Teil ihrer thermischen Energie an die Trockenwalzen 12, beispielsweise an deren Wandungen, ab, wodurch die Trockenwalzen 12 auf eine bestimmte Temperatur geheizt oder bei einer bestimmten Temperatur gehalten werden. Nachdem die Abluft zumindest einen Teil ihrer thermischen Energie an die Trockenwalzen 12 abgegeben
20 hat, strömt sie durch nicht gezeigte Öffnungen aus den Trockenwalzen 12 aus und kann anschließend abgeleitet oder auch wiederverwendet werden.

Neben dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel einer direkten Zuführung der Abluft der Brennstoffzelleneinheit 26 zu den Trockenwalzen 12 ist es jedoch auch
25 denkbar, einen Wärmetauscher zu verwenden, dessen Primärseite von der heißen Abluft beheizt wird und dessen Sekundärseite über ein Wärmeträgermedium mit den Trockenwalzen 12 in thermischem Kontakt steht, um die thermische Energie der Abluft auf die Trockenwalzen 12 zu übertragen. Denkbar ist dann auch, eventuell benötigte elektrische Energie
30 zum Antrieb von Pumpen, Motoren oder dergleichen zur Bewegung der Abluft oder des Wärmeträgermediums ebenfalls durch die Brennstoffzelleneinheit 26 bereitzustellen.

Im Zusammenhang mit der Erfindung kann vorteilhaft eine Brennstoffzelleneinheit mit einer Hochtemperaturbrennstoffzelle verwendet werden, deren Betriebstemperatur im Bereich von etwa 600°C bis etwa 1.000°C liegt, so dass die von der Brennstoffzelle abgegebene Abluft eine Temperatur von etwa 300°C bis etwa 600°C aufweist. Ein in Fig. 1 schematisch dargestelltes Beispiel einer solchen Brennstoffzelleneinheit 26 umfasst eine Gasaufbereitungseinheit 28, eine Zentraleinheit 30 mit darin angeordneten Brennstoffzellenstapeln 32 sowie eine Elektroeinheit 34 mit einer Energieaufbereitungseinheit 36 und einer Steuer/Regeleinheit 38. Der Gasaufbereitungseinheit wird über einen Frischlufteinlass 40 Frischluft und über einen Gaseinlass 42 Erdgas, Stadtgas oder ein anderes geeignetes Brenngas zugeführt. Das über den Gaseinlass 42 zugeführte Gas wird in der Gasaufbereitungseinheit aufbereitet, insbesondere entschwefelt und vorgeheizt, und anschließend über eine Gasleitung 44 der Zentraleinheit 30 als Prozessgas zugeführt. Gleichzeitig wird der Zentraleinheit 30 über eine Frischluftleitung 46 die der Gasaufbereitungseinheit 28 über den Frischlufteinlass 40 zugeführte Frischluft zugeführt. In der Zentraleinheit reagieren Prozessgas und Luftsauerstoff an den Elektroden der Brennstoffzellenstapel 32 unter Bildung von elektrischen Ladungen und thermischer Energie.

Die erzeugte thermische Energie wird aus der Zentraleinheit 30 in Form heißer Abluft abgeführt und gelangt über eine Abluftleitung 48 zurück zur Gasaufbereitungseinheit 28, aus welcher sie durch einen Abluftauslass 50 austritt. In Abhängigkeit davon, ob ein Teil der thermischen Energie der heißen Abluft in der Gasaufbereitungseinheit 28 zur Vorheizung von Brenngas verwendet wird, verlässt die Abluft die Brennstoffzelleneinheit 26 mit einer Temperatur von etwa 400°C beziehungsweise mit einer Temperatur von etwa 600°C.

Die beim Verbrennungsprozess an den Elektroden der Brennstoffzelle

erzeugten Ladungen werden über eine Stromleitung 43 abgeführt und der Energieaufbereitungseinheit 36 der Elektroeinheit 34 bereitgestellt. Die Energieaufbereitungseinheit 36 kann den von der Brennstoffzelle gelieferten Gleichstrom gewünschtenfalls in einen Wechselstrom umwandeln, welcher schließlich von einem Verbraucher genutzt werden kann. Der Betrieb der Brennstoffzelleneinheit 26 wird von einer Steuer/Regeleinheit 38 gesteuert und überwacht, welche dazu mit der Zentraleinheit 30 und der Gasaufbereitungseinheit 28 über Leitungen 45 bzw. 39 in Verbindung steht.

10 In Fig. 2 ist eine Heißgastrockeneinrichtung 100 einer Maschine gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Heißgastrockeneinrichtung 100 umfasst zwei Gebläseeinheiten 152, denen jeweils über Heizgasanschlüsse 154 heiße Abluft einer nur schematisch angedeuteten Brennstoffzelleneinheit 126 und über Frischluftanschlüsse 156
15 Luft zuführbar ist. In den Gebläseeinheiten 152 wird die Luft über einen Wärmetauscher in thermischen Kontakt mit dem heißen Abgas gebracht und auf eine Betriebstemperatur aufgeheizt. Die erhitzte Luft strömt dann als Trocknungsgas aus Düsen 158 in den Gebläseeinheiten 152 und beaufschlagt eine zwischen den Gebläseeinheiten 152 hindurch geführte
20 Materialbahn 120. Die Trocknung der Materialbahn 120 erfolgt somit berührungslos in einem Strom heißen Trocknungsgases unter Ausnutzung der von der Brennstoffzelleneinheit 126 bereitgestellten thermischen Energie. Nachdem zumindest ein Teil der thermischen Energie der Abluft auf die zugeführte Luft übertragen wurde, verlässt abgekühlte Abluft die
25 Gebläseeinheit 152 über Auslässe 160.

Es sei erwähnt, dass die Gebläseeinheiten 152 auch so ausgebildet sein können, dass die zugeführte Frischluft mit der zugeführten Abluft der Brennstoffzelleneinheit in den Gebläseeinheiten 152 vermischt wird und das
30 so entstehende Gasgemisch die Gebläseeinheiten 152 durch die Düsen 158 als Trocknungsgas verlässt, um die Materialbahn 120 zu beaufschlagen. Außerdem wäre es denkbar, gänzlich auf eine Frischluftzuleitung zu

verzichten und die Abluft der Brennstoffzelleneinheit 126 direkt aus den Düsen 158 der Gebläseeinheiten 152 austreten zu lassen, um die Materialbahn 120 direkt im Strom der heißen Abluft zu trocknen.

- 5 Fig. 3 illustriert ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, in welchem eine Infrarottrockeneinrichtung 200 einer Maschine, beispielsweise einer Papiermaschine, an den Abluftauslass 250 einer in Fig. 3 nur
angedeuteten Brennstoffzelleneinheit 226 angeschlossen ist. die
Infrarottrockeneinrichtung 200 umfasst zwei Infrarotstrahler 252 mit
10 Strahlungsflächen 258, welche einer zu trocknenden, zwischen den
Infrarotstrahlern 252 durchgeführten Materialbahn 220 zugewandt sind.

Über Heizgasanschlüsse 254 wird den Infrarotstrahlern 252 heiße Abluft der Brennstoffzelleneinheit 226 zugeführt, welche dann einen Teil ihrer
15 thermischen Energie an die Infrarotstrahler 252 abgibt und die Infrarotstrahler 252 sodann über Auslässe 260 verlässt. Die Abluft der Brennstoffzelleneinheit 226 wird somit in thermischen Kontakt mit den Infrarotstrahlern 252 gebracht, um die Strahlungsflächen 258 der Infrarotstrahler 252 auf eine Betriebstemperatur aufzuheizen. Die
20 Strahlungsflächen 258 strahlen dann Wärmestrahlung in Richtung der zu trocknenden Materialbahn 220, wodurch diese erwärmt und getrocknet wird.
Ein weiteres Beispiel für eine Trockeneinrichtung einer Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt Fig. 4. Bei der Trockeneinrichtung 300 wird einer Gebläseeinheit 352 über einen Heizgasanschluss 354 heiße Abluft
25 einer Brennstoffzelleneinheit 326 zugeführt, welche dort analog zur Trockeneinrichtung 100 von Fig. 2 Frischluft erwärmt, welche der Gebläseeinheit 352 über einen Frischluftanschluss 356 zugeführt wurde. Die somit auf eine Betriebstemperatur erwärmte Frischluft strömt dann durch
Düsen 358 aus der Gebläseeinheit 352 aus und beaufschlagt eine an der
30 Gebläseeinheit 352 vorbeigeführte Materialbahn 320. Abgekühlte Abluft verlässt die Gebläseeinheit 352 über einen Auslass 360.

Im Gegensatz zur Trockeneinrichtung 100 von Fig. 2 weist die der Materialbahn 320 zugewandte Fläche 362, in welcher auch die Düsen 358 angeordnet sind, eine konvexe Krümmung auf, so dass der Laufweg der Materialbahn 320 in diesem Bereich eine Krümmung aufweist. Die
5 Materialbahn 320 läuft dabei in diesem Bereich auf einem Luftbett, welches durch das aus den Düsen 358 austretende heiße Trocknungsgas gebildet wird. Dieses Prinzip zur Umlenkung einer laufenden Materialbahn ist als so genannter Airturn bekannt. In dem nun gemäß der vorliegenden Erfindung eine analog dem Prinzip eines Airturns ausgebildete Gebläseeinheit 352 mit
10 heißer Abluft einer Brennstoffzelleneinheit 326 beschickt wird, kann die erfindungsgemäße Heißlufttrockeneinrichtung gleichzeitig auch zur Materialbahnumlenkung eingesetzt werden.

Unabhängig von der konkreten Realisierung der Erfindung gemäß den
15 beschriebenen oder anderen denkbaren Ausführungsformen oder Ausführungsbeispielen der Erfindung wird es zweckmäßig sein, die von der Brennstoffzelleneinheit 26, 126, 226, 326 bereitgestellte elektrische Energie direkt als Gleichstrom oder als Wechselstrom der Maschine zuzuführen, um
20 somit die vor der Brennstoffzelleneinheit 26, 126, 226, 326 abgegebene Gesamtenergie möglichst vollständig zu nutzen und somit die Gesamtenergiebilanz des Systems bestehend aus Brennstoffzelleneinheit 26, 126, 226, 326 und der Maschine, zu optimieren.

Ansprüche

- 5 1. Maschine zur Herstellung oder/und Behandlung von Bahn- oder
Blattmaterial (20; 120; 220; 320), insbesondere Papier oder Karton,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine mit wenigstens einer
zugeordneten Brennstoffzelleneinheit (26; 126; 226; 326) in
Verbindung steht, derart, dass der Maschine von der
10 Brennstoffzelleneinheit (26; 126; 226; 326) erzeugte thermische
Energie als Betriebsenergie zuführbar ist.
- 15 2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens einem Heizabschnitt (10; 110; 210; 310) der Maschine,
welcher dazu ausgelegt ist, während eines Betriebszustandes der
Maschine zu heizen oder beheizt zu werden, von der
Brennstoffzelleneinheit (26; 126; 226; 326) erzeugte thermische
Energie als Betriebsenergie zuführbar ist.
- 20 3. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
von der Brennstoffzelleneinheit (26; 126; 226; 326) abgegebene Abluft
dem wenigstens einen Heizabschnitt (10; 110; 210; 310) zuführbar ist.
- 25 4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Heizabschnitt (10) oder
wenigstens einer der Heizabschnitte (10) eine Trockeneinrichtung (10)
umfasst, durch welche das Bahn- oder Blattmaterial (20)
hindurchführbar ist oder/und an welcher das Bahn- oder Blattmaterial
(20) entlangführbar ist,
wobei die Trockeneinrichtung (10) mindestens eine beheizbare

Trockenwalze (12) umfasst, an welcher das Bahn- oder Blattmaterial (20) direkt oder an einem an der Trockenwalze (12) ablaufenden Trockenfilz (16) anliegend entlangführbar ist, wobei der Trockenwalze (12) von der Brennstoffzelleneinheit (26) erzeugte thermische Energie zuführbar ist.

5

5. Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die mindestens eine Trockenwalze (12) von der Brennstoffzelleneinheit (26) abgegebene Abluft strömt oder/und dass durch die Trockenwalze (12) ein Fluid strömt, welchem von der Brennstoffzelleneinheit (26) erzeugte thermische Energie, insbesondere von der Brennstoffzelleneinheit (26) abgegebenen Abluft, zuführbar ist.

10

6. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Heißgastrockeneinrichtung (100; 300), durch welche das Bahn- oder Blattmaterial (120; 320) hindurchführbar ist oder/und an welcher das Bahn- oder Blattmaterial (120; 320) entlangführbar ist, wobei die Heißgastrockeneinrichtung (100; 300) auf Grundlage von Trocknungsgas arbeitet, mit welchem das Bahn- oder Blattmaterial (120; 320) beaufschlagbar ist, wobei das Trocknungsgas auf Grundlage von durch die Brennstoffzelleneinheit (126; 326) abgegebener thermischer Energie bereitstellbar ist.

15

20

7. Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass von der Brennstoffzelleneinheit (126; 326) abgegebene Abluft mit von einer Gasversorgung bereitgestelltem Gas zusammenführbar ist, um das Trocknungsgas bereitzustellen.

25

8. Maschine nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass von der Brennstoffzelleneinheit (126; 326) abgegebene Abluft einem Wärmetauscher (152; 352) zuführbar ist, welcher dafür ausgelegt ist, von einer Gasversorgung bereitgestelltes

30

Gas zu erhitzen und damit als Trocknungsgas bereitzustellen.

- 5 9. Maschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass von der Brennstoffzelleneinheit (126; 326) abgegebene Abluft als Trocknungsgas der Heißgastrockeneinrichtung (100; 300) zuführbar ist.
- 10 10. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzelleneinheit (26; 126; 226; 326) in der Nähe, vorzugsweise in einem Abstand von weniger als ungefähr 100 m, von wenigstens einem Heizabschnitt (10; 100; 200; 300) der Maschine angeordnet ist.
- 15 11. Kombination aus einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit der zugeordneten Brennstoffzelleneinheit (26; 126; 226; 326).
- 20 12. Verfahren zum Herstellen oder/und Behandeln, insbesondere zum Erwärmen oder/und Trocknen von Bahn- oder Blattmaterial unter Verwendung einer Maschine, insbesondere einer Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, in welchem der Maschine von einer Brennstoffzelleneinheit erzeugte thermische Energie zugeführt wird.
- 25 13. Verfahren nach Anspruch 12, in welchem der Maschine von einer Brennstoffzelleneinheit erzeugte elektrische Energie zugeführt wird.

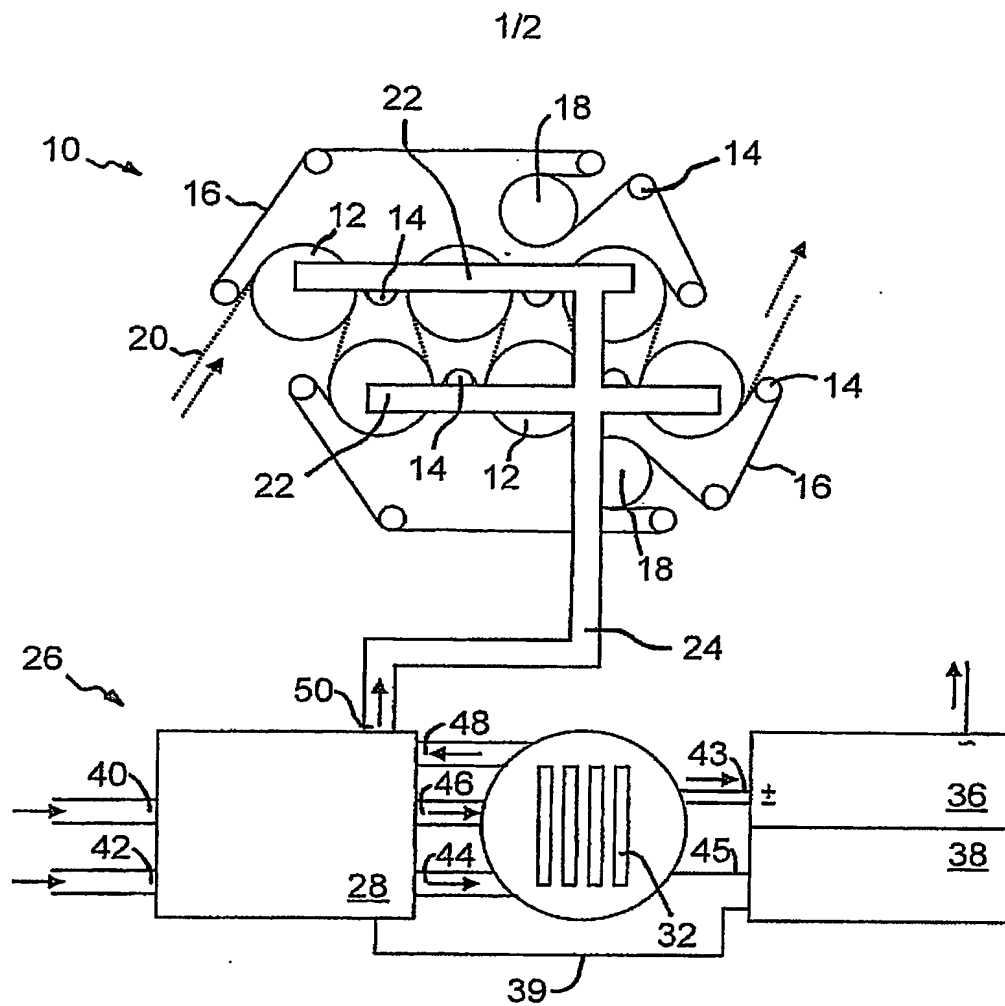


Fig. 1

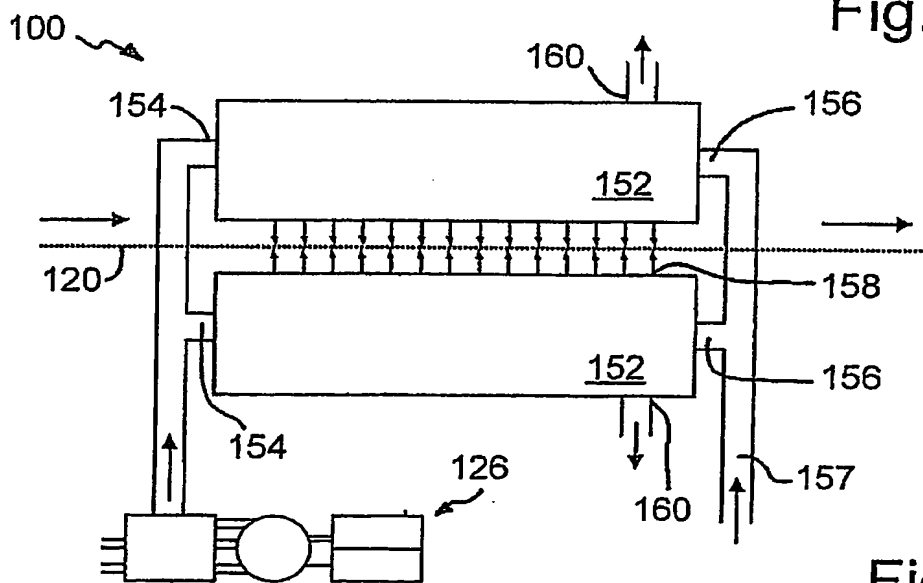


Fig. 2

2/2

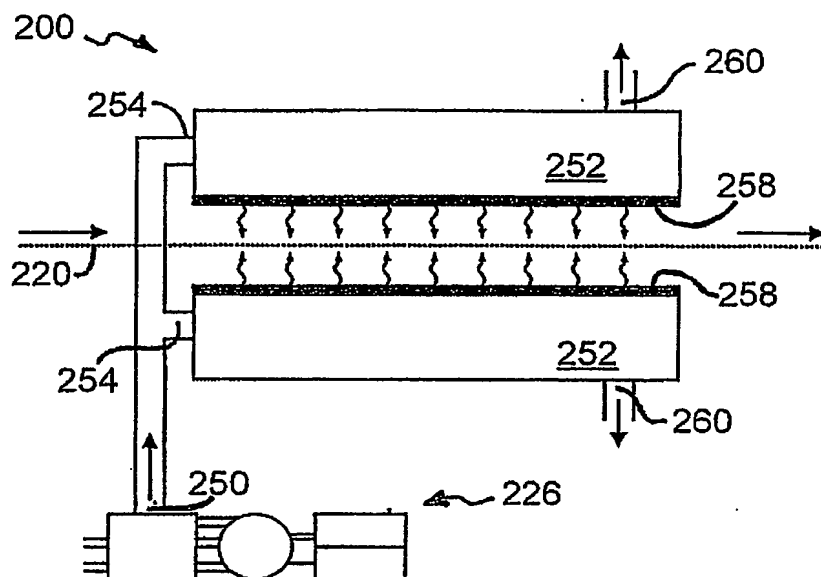


Fig. 3

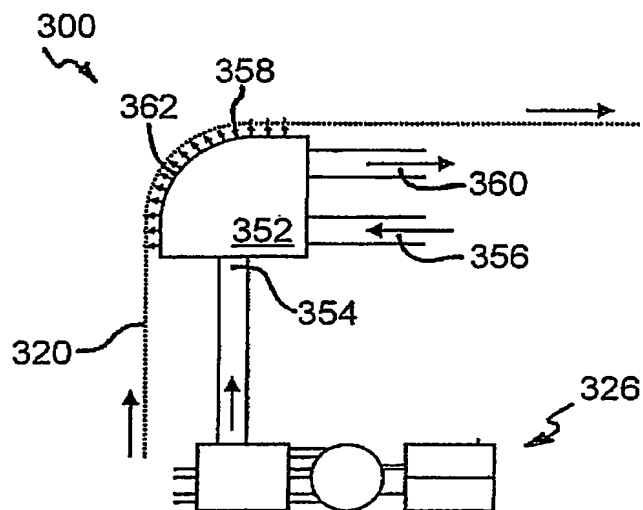


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 D21F5/00 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 D21F H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 974 691 A (MARCHAL ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) column 5, line 27 - column 6, line 28 column 7, line 10 - column 7, line 38; figures 1-3	1-4,6,7, 9,11-13
Y	US 3 668 785 A (STEPHEN ANTHONY RODWIN) 13 June 1972 (1972-06-13) column 5, line 50 - column 5, line 62; figure 3	5
Y	EP 0 103 208 A (ENERGY RESEARCH CORPORATION) 21 March 1984 (1984-03-21) page 8, line 8 - page 8, line 21; figure 1	1-7,9, 11-13

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2005

Date of mailing of the international search report

02/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gast, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/052580

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5974691	A	02-11-1999	FR 2732044 A1	27-09-1996
			AT 209725 T	15-12-2001
			BR 9607865 A	30-06-1998
			CA 2202172 A1	26-09-1996
			DE 69617406 D1	10-01-2002
			DE 69617406 T2	04-04-2002
			EA 216 B1	24-12-1998
			EP 0815318 A1	07-01-1998
			ES 2168465 T3	16-06-2002
			WO 9629467 A1	26-09-1996
			JP 11502270 T	23-02-1999
			PT 815318 T	31-05-2002
US 3668785	A	13-06-1972	CA 937045 A1	20-11-1973
			DE 2038289 A1	25-02-1971
			FR 2058145 A5	21-05-1971
			GB 1311364 A	28-03-1973
			SE 365605 B	28-03-1974
EP 0103208	A	21-03-1984	BR 8304480 A	27-03-1984
			CA 1206197 A1	17-06-1986
			EP 0103208 A2	21-03-1984
			JP 59046768 A	16-03-1984

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 D21F5/00 H01M8/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 D21F H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 974 691 A (MARCHAL ET AL) 2. November 1999 (1999-11-02) Spalte 5, Zeile 27 - Spalte 6, Zeile 28 Spalte 7, Zeile 10 - Spalte 7, Zeile 38; Abbildungen 1-3	1-4, 6, 7, 9, 11-13
Y	US 3 668 785 A (STEPHEN ANTHONY RODWIN) 13. Juni 1972 (1972-06-13) Spalte 5, Zeile 50 - Spalte 5, Zeile 62; Abbildung 3	5
Y	EP 0 103 208 A (ENERGY RESEARCH CORPORATION) 21. März 1984 (1984-03-21) Seite 8, Zeile 8 - Seite 8, Zeile 21; Abbildung 1	1-7, 9, 11-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

20. April 2005

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

02/05/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gast, D

INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052580

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5974691 A	02-11-1999	FR 2732044 A1	27-09-1996
		AT 209725 T	15-12-2001
		BR 9607865 A	30-06-1998
		CA 2202172 A1	26-09-1996
		DE 69617406 D1	10-01-2002
		DE 69617406 T2	04-04-2002
		EA 216 B1	24-12-1998
		EP 0815318 A1	07-01-1998
		ES 2168465 T3	16-06-2002
		WO 9629467 A1	26-09-1996
		JP 11502270 T	23-02-1999
		PT 815318 T	31-05-2002
US 3668785 A	13-06-1972	CA 937045 A1	20-11-1973
		DE 2038289 A1	25-02-1971
		FR 2058145 A5	21-05-1971
		GB 1311364 A	28-03-1973
		SE 365605 B	28-03-1974
EP 0103208 A	21-03-1984	BR 8304480 A	27-03-1984
		CA 1206197 A1	17-06-1986
		EP 0103208 A2	21-03-1984
		JP 59046768 A	16-03-1984